

ГИБРИДНЫЙ АЛГОРИТМ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ДЫМА И ОТКРЫТОГО ПЛАМЕНИ ДЛЯ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Р.П. БОГУШ, Д.А. ТЫЧКО

*Полоцкий государственный университет
ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, 211440, Республика Беларусь
bogushr@mail.ru, dtychko@gmail.com*

Одной из актуальных прикладных задач, решаемых в последнее время с помощью систем технического зрения и видеонаблюдения, является автоматическое обнаружение пожаров. Существующие алгоритмы обнаружения основных факторов пожаров направлены, как правило, на выявление одного из них. В данной работе предлагается алгоритм позволяющий обнаруживать дым, открытое пламя и их совокупность на динамических изображениях.

Ключевые слова: анализ движения, цветовая сегментация, вейвлет-преобразование.

В связи с интенсивным развитием цифровых телекамер, резким снижением их стоимости и совершенствованием алгоритмического обеспечения обработки динамических изображений, системы видеонаблюдения стали доступны широкому классу пользователей и позволяют эффективно решать многие задачи в практической деятельности человека [1,2]. Развитие таких систем обеспечивается не только улучшением технических характеристик видеокамер, но и автоматизацией выявления интересующих событий, происходящих в зоне наблюдения, которая обеспечивается благодаря развитию методов и алгоритмов обработки последовательностей изображений (динамических изображений), получаемых с видеокамеры. Одной из актуальных прикладных задач, решаемых в последнее время с помощью систем технического зрения и видеонаблюдения, является автоматическое обнаружение пожаров, в том числе и на открытых пространствах. В данном случае методы обработки динамических изображений направлены на автоматическое обнаружение основных факторов пожара, которые можно зафиксировать с помощью видеокамеры – дым и открытое пламя [1]. В связи с высокой актуальностью и сложностью задачи существует ряд алгоритмов обработки динамических изображений для видеодетекторов пожаров [1,3]. Однако они направлены, как правило, на выявление одного из признаков пожара: либо пламени, либо дыма. Это объясняется, в первую очередь, различными характеристиками указанных объектов. В тоже время, анализ развития интеллектуальных видеосистем и соответствующих направлений научных исследований также показывает, что необходимо создание алгоритмов обработки динамических изображений с расширенными функциональными возможностями, которые бы позволяли обнаруживать оба признака пожаров.

Для решения указанной задачи разработан гибридный алгоритм, позволяющий обнаруживать либо дым, либо открытое пламя, либо их совокупность на динамических изображениях. Предложенный алгоритм включает следующие основные операции: цветовая сегментация, предобработка, межкадровое вычисление разности, обновление фона, построение переднего плана, морфологическое открытие и закрытие, контурный анализ, вычисление оптического потока, оценка хаотичности движения, анализ контраста, пространственный и временной вейвлет-анализ.

Движение характерно как для дыма, так и для пламени, поэтому рассматривается алгоритмом, как общий признак, который может использоваться для их обнаружения. Извлечение движущихся пикселей выполняется на основе адаптивного метода вы-

читания фонового кадра. Дальнейшее объединение пикселей в связные области осуществляется с использованием операций математической морфологии и контурного анализа. Отличительной особенностью алгоритма, направленной на снижение вероятности ложного обнаружения, является анализ хаотичности движения в обнаруженных областях на основе векторов движения, определяемых блочным методом вычисления оптического потока. При этом оценивается сонаправленность векторов движения для объекта. С учетом различия яркостно-цветовых свойств признаков пожара, применяется цветовая сегментация для пламени и анализ контраста для дыма. Сегментация для пламени выполняется в цветовом пространстве YCbCr с учетом глобального анализа кадра и локального анализа области-кандидата. Отличительной особенностью алгоритма является также использование на этапе классификации пространственного и временного вейвлет-анализа, как для пламени, так и для дыма. Применение единых приемов обработки динамических изображений для выявления дыма и открытого пламени упрощает структуру алгоритма, снижает сложность реализации и позволяет уменьшить вычислительные затраты. Алгоритм реализован на языке C++ с использованием среды разработки Microsoft Visual 2010 и библиотеки компьютерного зрения Open CV2.2. Эксперименты проведены на видеопоследовательностях, полученных в реальных условиях с использованием видеокамеры Panasonic SDR-S50, а также размещенных на сайтах <http://signal.ee.bilkent.edu.tr/VisiFire/Demo/SampleClips.html>, <http://www.openvisor.org>, <http://cvpr.kmu.ac.kr>. Примеры обнаружения представлены на рис. 1.



Рис. 1. Примеры детектирования дыма и пламени гибридным алгоритмом

Результаты исследований свидетельствуют, что алгоритм обеспечивает достаточно стабильное обнаружение дыма, пламени, либо дыма и пламени в совокупности, в том числе на сложном динамическом фоне и при наличии движущихся объектов, а также объектов со схожими яркостно-цветовыми характеристиками.

Список литературы

1. Лукьяница А.А., Шшикин А.Г. Цифровая обработка видеоизображений. М., 2009.
2. Федоров А.В., Членов А.И., Лукьянченко А.А. и др. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара. М., 2009.
3. Li M., Xu W., Xu K. et. al. Review of fire detection technologies based on video image/ M. Li, Fan, D. Hou //Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 2013. Vol. 49. P. 700-707.